

УДК 65.011.14

М. К. СУХОНОС, канд. техн. наук, доцент

Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Разработана система показателей для оценки энергоэффективности энергоинфраструктуры предприятия, которая позволяет осуществлять как анализ ее текущего состояния, так и определять потенциал развития.

Розроблено систему показників для оцінки енергоефективності енергоінфраструктури підприємства, яка дозволяє робити як аналіз її поточного стану, так і визначати потенціал розвитку.

Измерение и оценка энергоэффективности – это необходимая часть системы управления энергоинфраструктурой предприятия, они выполняют важные функции и являются базовым элементом анализа ее эффективности.

Стоимостные показатели в оценке или измерении энергоэффективности наиболее удобны и универсальны, но лишь при условии неизменности ценовой и тарифной политики. Поэтому в современных экономических условиях при определении системы показателей энергоэффективности энергоинфраструктуры целесообразно основной акцент делать на натуральных измерителях.

Система измерения энергоэффективности энергоинфраструктуры имеет четыре контура, которые замыкаются на критерии энергоэффективности. Кроме того, существуют и прямые связи между ними.

Первый контур соответствует логике развертки критерия энергоэффективности. Основной функцией этого контура системы измерения является указание, на каком участке системы необходимо корректирующее управленческое воздействие.

Рассмотрим примерный перечень показателей энергоэффективности энергоинфраструктуры для первого контура системы измерения. Он содержит наиболее существенные параметры, но в каждом конкретном случае может быть частично изменен в зависимости от особенностей энергоинфраструктуры предприятия, состояния учета, наличия энергодансов по отдельным технологическим процессам и видам оборудования.

Для сопоставления различных видов топлива и суммарного учета его запасов принята единица учета – условное топливо (у. т.), теплота сгорания которого принята за 29,3 МДж/кг (7000 ккал/кг).

1. Энергоэкономический уровень производства (\mathcal{E}_{yn}) показывает выпуск продукции в стоимостном выражении на гривну использованной энергии:

$$\mathcal{E}_{yn} = \frac{ОП}{V_{год}^{потр}}, \quad (1)$$

где ОП – результат хозяйственной деятельности рассматриваемого производства, тыс. грн.;

$V_{год}^{потр}$ – суммарное потребление энергоресурсов на технологические цели, т у. т.

Это показатель позволяет оценить уровень реализации энергосберегающих технологий, экономических тепловых схем, энергосберегающего оборудования и т.д.

2. Удельная энергоемкость продукции (ω) показывает расход энергии (энергоресурсов и энергоносителей) на производство единицы продукции:

$$\omega = \frac{V_{\text{потр}}^{200}}{ОП}, \quad (2)$$

где $V_{\text{потр}}^{200}$ – суммарный объем потребленных для производства продукции за расчетный период энергоносителей (электроэнергии, теплоэнергии, технологического топлива и др.), пересчитанный через теоретические эквиваленты в единые единицы измерения; ОП – количество произведенной за расчетный период продукции.

3. Интегральный коэффициент полезного использования энергии/энергоносителей (КПИ):

$$КПИ = \eta_{\text{рп}} \cdot \eta_{\text{у}}, \quad (3)$$

где $\eta_{\text{рп}}$ – средневзвешенный КПД распределения и преобразования энергии на предприятии; $\eta_{\text{у}}$ – средневзвешенный по доле в общем энергопотреблении КПД потребительских установок.

4. Показатель эффективности передачи энергии.

Задают в виде абсолютных или удельных значений потерь энергии (энергоносителя) в системе передачи энергии.

Удельные показатели эффективности передачи энергии (ЭП) представляют собой отношение абсолютных значений потерь энергии в системе (АП) к характерным параметрам системы:

– расстояние (S), на которое передают энергию (энергоноситель):

$$\text{ЭП} = \frac{АП}{S}. \quad (4)$$

– исходный энергетический потенциал (Э_n) (параметры энергоносителя на входе в систему):

$$\text{ЭП} = \frac{АП}{\text{Э}_n}. \quad (5)$$

5. Потеря энергии (P) – разность между количеством подведенной (первичной ($\text{Э}_{\text{пер}}$)) и потребляемой (полезной ($\text{Э}_{\text{пол}}$)) энергии.

$$P = \text{Э}_{\text{пер}} - \text{Э}_{\text{пол}}. \quad (6)$$

Функции второго контура - сигнализирование о существующей необходимости в планировании и вмешательстве, обеспечение основы для определения приоритетов и относительной значимости различных результатов измерения. Во втором контуре использовано традиционное деление на виды ресурсов.

В системе показателей второго контура для оценки эффективности использования основных фондов применяется целый ряд показателей, а именно:

1. Рентабельность основных фондов. Он часто используется, как в качестве обобщающего показателя эффективности, так и в системе [1]. Определяется отношением балансовой прибыли к среднегодовой установленной мощности предприятия. Замена в знаменателе стоимости основных производственных фондов на натуральный показатель позволяет избежать проблем, связанных с ценами на оборудование, учесть специфику деятельности предприятий, для которых прибыль является важнейшим фондообразующим показателем и реально характеризует вклад персонала предприятия в повышение энергоэффективности. Величина нормативной прибыли определяется исходя из нормативного отпуска, нормативов затрат всех видов ресурсов и цен на выпущенную продукцию.

2. Обеспеченность ($\text{Э}_{\text{эс}}$) – это сумма стабильно задействованных ($\text{Э}_{\text{стаб}}$) и резервных мощностей ($\text{Э}_{\text{рез}}$) в сопоставлении с возможным максимальным спросом ($C\text{Э}_{\text{нук}}$).

$$\text{Э}_{\text{эс}} = \text{Э}_{\text{стаб}} + \text{Э}_{\text{рез}} \geq C\text{Э}_{\text{нук}}. \quad (7)$$

3. Энерговооруженность (производства)

$$\mathcal{E}_B = M_{\mathcal{E}} / K_{O\Phi}, \quad (8)$$

где $M_{\mathcal{E}}$ – суммарная мощность установленных на предприятии энергоустановок;
 $K_{O\Phi}$ – стоимость основных производственных фондов.

4. Коэффициент полезного действия (КПД) – величина, характеризующая совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии ($W_{пол}$) к подведенной ($W_{под}$), обозначается обычно η .

$$\eta = W_{пол} / W_{под}. \quad (9)$$

КПД является безразмерной величиной и часто измеряется в процентах. Математически определение КПД может быть записано в виде:

$$\eta = \frac{A}{Q \times 100\%}, \quad (10)$$

где A — полезная работа, а Q — затраченная работа.

В силу закона сохранения энергии КПД всегда меньше или равен единице, то есть невозможно получить полезной работы больше, чем затрачено энергии.

5. Коэффициент экстенсивного использования оборудования ($\beta_{\mathcal{E}}$) характеризует использование энергетического оборудования по времени нахождения в работе.

$$\beta_{\mathcal{E}} = \frac{T_{\Phi}}{T_K} \leq 1, \quad (11)$$

где T_{Φ} – фактическое время работы $T_{\Phi} = T_K - \sum t_{пр}$;

T_K – количество часов в году;

$\sum t_{пр}$ – время простоя оборудования.

Чем больше $\beta_{\mathcal{E}}$, тем эффективнее работает оборудование. Увеличения коэффициент экстенсивности можно добиться за счет снижения времени нахождения в простое.

6. Коэффициент интенсивности ($\beta_{И}$) характеризует использование оборудования по загрузке установленной мощности.

$$\beta_{И} = N_{CP} / N_{у}, \quad (12)$$

где N_{CP} – средняя загрузка оборудования;

$N_{у}$ – установленная мощность энергооборудования.

Росту $\beta_{И}$ способствуют внедрение новой технологии и совершенствование существующей, автоматизация и механизация производственных процессов. Для энергетических объектов этот коэффициент зависит от технических параметров энергооборудования, состава, вида используемого топлива, экологических характеристик.

7. Интегральный коэффициент (коэффициент использования мощности) ($\beta_{Инт}$) – это произведение экстенсивного и интенсивного коэффициентов.

$$\beta_{Инт} = \beta_{\mathcal{E}} \beta_{И}. \quad (13)$$

Разновидностью интегральной характеристики является число ясов использования установленной мощности энергооборудования. Этот показатель определяется как отношение годовой выработки энергии ($\mathcal{E}_Г$), к установленной мощности энергооборудования ($N_{у}$).

$$h_{у} = \frac{\mathcal{E}_Г}{N_{у}}. \quad (14)$$

Число часов использования установленной мощности показывает, какое количество часов требуется для производства на данном оборудовании энергии, равной фактической годовой выработке при условии постоянной работы на полной установленной мощности.

8. Коэффициент износа

Состояние энергетического оборудования предприятия оказывает значительное влияние на успешный ход производственного процесса. Основным фактором, определяющим состояние основных фондов, является износ. Физический износ характеризуется ухудшением технико-экономических показателей работы оборудования. Физический износ бывает двух видов: эксплуатационный – вызванный работой оборудования и естественный – под воздействием внешних факторов, не связанных с эксплуатацией (старение резины, коррозия). Физический износ происходит неравномерно, отдельные части машин служат разное время. Износ может быть определен на основе экспертной оценки технического состояния энергооборудования. В табл. 1 представлена разработанная балльная шкала для оценки уровня технического состояния энергетического оборудования.

Также для приближенной оценки состояния оборудования, без обследования каждого объекта, можно использовать коэффициенты годности и износа, которые целесообразно рассчитывать по отдельным группам основных фондов:

– коэффициент износа:

$$K_{И} = P_{Ф} / P_{Н}, \tag{15}$$

где $P_{Ф}$ и $P_{Н}$ — фактический и нормативный сроки службы оборудования.

- показатель годности:

$$K_{Г} = (C_{П} - И) / C_{П}, \tag{16}$$

где $C_{П}$ — первоначальная (восстановительная) стоимость оборудования; $И$ — сумма износа оборудования за весь период эксплуатации.

Износ может измеряться в процентах или в стоимостном выражении. Процент износа $И\%$ может быть определен как произведение нормы амортизации $H_{ам}$ на срок эксплуатации $T_{Э}$ основных средств:

$$И\% = H_{ам} T_{Э}. \tag{17}$$

Изношенная стоимость (списанная в виде износа) находится по формуле

$$K_{ИЗН} = K_{б} И\% / 100, \tag{18}$$

где $K_{ИЗН}$ – изношенная стоимость энергетического оборудования; $K_{б}$ – балансовая стоимость основных средств на начало года.

Таблица 1

Балльная шкала для оценки уровня технического состояния станка

Оценка состоя□□я	Характеристика технического состояния	Средний балл
Очень хорошее	Оборудование, мало эксплуатировавшееся либо прошедшее качественный капитальный или средний ремонт, в очень хорошем состоянии. Не требуется замены никаких частей или ремонта	50
Хорошее	Слабо поношенное, отремонтированное или обновленное оборудование в хорошем состоянии	40
Среднее	Оборудование в удовлетворительном состоянии, частично поношенное, но требующее небольшого ремонта или замены отдельных мелких частей, таких как подшипники, вкл□□ыши и др.	30
Посредственное	Оборудование в работоспособном состоянии, но требующее ремонта или замены главных частей.	20
Плохое	Оборудование в плохом состоянии, требующее капитального ремонта, такого как замена рабочих органов основных агрегатов	□0

Для характеристики возрастного состава и морального износа фонды группируются по продолжительности эксплуатации (до 5, 5–10, 10–20, 20 и более лет) и рассчитывается средний возраст оборудования:

$$X = \sum X_C a = \sum \frac{X_v + X_n}{2} a, \quad (19)$$

где X – средний возраст оборудования; X_C – середина интервала i -й группы оборудования ($X_C = (X_v + X_n)/2$); v , X_n – соответственно верхнее и нижнее значение интервала группы; a – удельный вес оборудования каждой интервальной группы в общем количестве.

9. Коэффициент эффективного использования установленной мощности является отношением рабочей мощности к установленной. Этот коэффициент характеризует состояние обслуживаемого оборудования и свидетельствует о правильном и регулярном ремонтном обслуживании

$$K = \frac{N_{\text{раб}}}{N_y} = \frac{N_y - \Delta N_{\text{огр}} - N_{\text{рем}}}{N_y}, \quad (20)$$

где, K – коэффициент эффективного использования установленной мощности (КЭИУМ); $N_{\text{раб}}$ – рабочая мощность (мощность, с которой оборудование может работать при максимальной нагрузке потребителя); N_y – установленная мощность оборудования (суммарная паспортная мощность энергетического оборудования); $\Delta N_{\text{огр}}$ – величина ограничений, возникающих вследствие износа оборудования и его неспособности развивать прежнюю, запроектированную мощность; $N_{\text{рем}}$ – мощность, выведенная в ремонт.

10. Коэффициент резерва, который равен отношению максимальной (запроектированной) часовой нагрузки к установленной мощности энергетического объекта. При этом ограничения мощности, как правило, не учитываются:

$$K_{\text{рез}} = \frac{P_{\text{max}}}{N_y}, \quad (21)$$

где, $K_{\text{рез}}$ – коэффициент резерва мощности энергооборудования (энергообъекта); P_{max} – максимальная часовая нагрузка потребителя (с учетом потерь в сетях и собственных нужд энергообъекта).

Следующие показатели характеризуют эффективность использования трудовых ресурсов.

1. Обычно интенсивность труда работников характеризуется показателем производительности труда. Существуют натуральные и стоимостные измерители производительности труда.

Производительность труда в натуральном выражении показывает количество единиц продукции, произведенных одним работником за определенный промежуток времени:

$$ПТ_H = \frac{V}{n_{\text{п.п.п.}}}, \quad (22)$$

где, V – годовой объем производства; $n_{\text{п.п.п.}}$ – численность промышленно-производственного персонала.

Для энергоинфраструктуры определять производительность труда таким образом нехарактерно, так как объем производства зависит в большей степени от графика нагрузки, а не от работы энергетиков.

Для энергоинфраструктуры производительность труда оценивается по коэффициенту обслуживания:

$$K_{\text{обс}} = \frac{W_{\text{об}}}{n_{\text{п.п.п.}}} \text{ или } K_{\text{обс}} = \frac{N_y}{n_{\text{п.п.п.}}}, \quad (23)$$

где $W_{об}$ – количество единиц обслуживаемого оборудования, шт.; N_y – средняя установленная мощность оборудования.

Рост производительности труда является важнейшим фактором эффективности энергоинфраструктуры, который достигается за счет:

- расширения зоны обслуживания на основе механизации и автоматизации;
- улучшения системы ремонтов;
- повышения качества обслуживания энергооборудования.

2. Энергооснащенность труда ($K_{эн}$), т у.т./чел.

$$K_{эн} = \frac{A_{сум}^{потр}}{M_{п.п.п.}}, \quad (24)$$

где $A_{сум}^{потр}$ - суммарное количество потребленных ТЭР, т у.т.; $M_{п.п.п.}$ - численность промышленно-производственного персонала предприятия, чел.

3. Электрооснащенность труда ($K_{эл}$), тыс. кВт·ч/чел:

$$K_{эл} = \frac{W_{сум}^{потр}}{M_{п.п.п.}}, \quad (25)$$

где $W_{сум}^{потр}$ - суммарное количество потребленной электроэнергии, тыс. кВт·ч .

Эффективность использования оборотных средств в энергоинфраструктуре характеризуется показателями оборачиваемости и времени их оборота.

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (число оборотов) характеризует скорость оборота и определяется как отношение выручки от реализации продукции к среднегодовой сумме оборотных средств предприятия:

$$n_{об} = \frac{O_p}{S_{ср.г}}. \quad (26)$$

Коэффициент оборачиваемости показывает, на какую сумму реализовано готовой продукции за счет каждой гривны оборотных средств в данный период времени.

Период или время оборота оборотных средств преобразует предшествующий показатель в дни. Таким образом, среднее время оборота оборотных средств рассчитывается по выражению

$$t_{об} = \frac{t_r}{n_{об}}, \quad (27)$$

где t_r – рассматриваемый календарный период (год).

Последняя из рассматриваемых сфер деятельности – финансовая. Эффективность финансовой деятельности энергоинфраструктуры, как неотъемлемой части производственного процесса предприятия, предлагается измерять показателем

$$E_{\phi} = \frac{ДП}{\phi}, \quad (28)$$

где ДП – положительный денежный поток за исследуемый период; ϕ – коэффициент использования установленной мощности.

Этот показатель характеризует степень использования разных источников финансирования при условии выполнения норматива по ϕ .

В результате анализа определяется возможный потенциал энергосбережения по видам энергоносителей, дается оценка размеру инвестиций на энергосберегающие проекты,

составляется энергетический паспорт предприятия и разрабатывается комплексная политика энергосбережения с учетом изменения объемов производства и ассортимента.

Показатели первого и второго контуров оценки энергоэффективности энергоинфраструктуры напрямую зависят от качества энергоснабжения, следовательно, функцией третьего контура является выявление несоответствия качества поступающих на предприятие энергоресурсов установленным критериям.

Можно выделить следующие индикаторы качества энергоресурсов, поступающих на предприятие:

1. Основными индикаторами качества электроэнергии являются: частота, напряжение и непрерывность подачи [2].

$$U = \begin{cases} 220 \text{ Вольт} \pm 0,5\% \\ 380 \text{ Вольт} \pm 0,5\% \end{cases} \quad (29)$$

$$f = 50 \text{ Гц} \pm 0,2 \quad (30)$$

где U – напряжение; f – частота тока.

Показатель непрерывности подачи электроэнергии зависит от категории электроснабжения потребителя (категория выбирается самим потребителем по желанию при заключении договора в соответствии с нормами технологического проектирования). В табл. 2 представлены категории электроснабжения потребителей.

Таблица 2

Категории электроснабжения потребителей (электроприемников)

Категории	Характеристика
1 категория	Электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства. Выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования.
2 категория	Электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.
3 категория	Все остальные электроприемники, не подходящие под определения 1 и 2 категорий

2. Индикаторы качества тепловой энергии следующие: температурный режим в помещениях, который нормируется согласно СНиП (табл. 3), а также в зависимости от температуры наружного воздуха нормируется температура теплоносителя в трубе обратной подачи (табл. 4).

Таблица 3

Нормы температурных режимов внутри помещений

Вид помещения	Температура в помещении (не менее чем), С
Гаражи	+10
Школы	+16
Промышленные предприятия	+16
Административные помещения	+18
Больницы и детские дошкольные учреждения	+20

Нормы температурных режимов в трубе обратной подачи

Температура наружного воздуха, С	Температура на обратке, С
10	33
5	40
1	45
0	46
-1	47
-5	52
-10	57
-15	62
-20	67
-23	70

3. Индикаторами качества газа являются давление на выходе (D) и качественный химический состав:

$$D = \begin{cases} 80 \text{ мм.вод.столба} \\ 120 \text{ мм.вод.столба} \end{cases} \quad (31)$$

Химический состав газа определяется в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 23781-87, ГОСТ 22667-82, ГОСТ 17310-86, ГОСТ 22387.4-77 и ГОСТ 22387-97.

4. Качество воды определяется целым рядом показателей (содержание тех или иных примесей), предельно допустимые значения которых задаются соответствующими нормативными документами. В Украине с 1984 года действуют нормы ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая. Гигиенические требования, контроль за качеством”, а также утвержденные Министерством здравоохранения Украины ДСАНПН “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”, регистрационный № 136/1940 от 15.04.97 г.

Зная конкретные характеристики конкретной воды можно с помощью специалистов подобрать методы улучшения качества этой воды, решить все проблемы, связанные с водой.

Необходимо отметить, что на сегодняшний момент комплексные системы контроля качества энергоресурсов отсутствуют. Однако для отдельных видов энергетических ресурсов, например электроэнергии разработаны эффективные автоматизированные системы: анализатор качества электроэнергии РМ 296, АСКУЭ и др.

В условиях возрастающего дефицита и постоянного роста цен на топливно-энергетические ресурсы и энергоносители в системе измерения энергоэффективности энергоинфраструктуры значительную роль играет оценка потенциала энергосбережения как резерва развития энергоинфраструктуры. Таким образом, функции четвертого контура заключаются в определении реального объема энергии, который возможно экономить при полном использовании имеющихся ресурсов с помощью проведения комплекса специальных мер для снижения энергоемкости продукции, изменений в структуре энергопотребления в сторону замены более дефицитных энергоносителей менее дефицитными; снижения уровня загрязнения окружающей среды; увеличения коэффициента полезного использования энергии, сопровождаемого практически одновременным ростом экономической эффективности самой энергоинфраструктуры и др.

В зависимости от теоретически и практически достижимых уровней эффективности энергоиспользования, в современной литературе предлагается рассматривать три типа потенциалов энергосбережения: технический (технологический), экономический и

рыночный [3]. При оценке технического потенциала предполагается возможность мгновенной замены всего оборудования на лучшие образцы с минимальным удельным расходом. Таким образом, определяется гипотетический максимум энергосбережения на основе реально существующей практики. Экономический потенциал – это часть технического потенциала, которая экономически выгодна при использовании общественных критериев принятия инвестиционных решений. Рыночный потенциал – часть экономического потенциала, которая привлекательна для реализации частными субъектами энергосбережения при данных рыночных условиях.

В данной работе рассматривается технологический потенциал энергосбережения на основе удельных показателей расхода физических объемов энергии на единицу выпускаемой продукции (услуги). Потенциал повышения энергоэффективности может быть оценен путем сравнения текущих показателей энергоемкости процессов с показателями, реально достигнутыми на других территориях (предприятиях). Такое сравнение может быть проведено на основе нескольких видов «эталонных» показателей:

- теоретический минимум – минимально возможное удельное энергопотребление в соответствии с законами термодинамики;
- практический минимум – лучшие достигнутые на практике показатели, в рамках коммерчески эффективных технологий;
- средние показатели – средние показатели удельного энергопотребления других предприятий данной отрасли в Украине;
- лучшие показатели предприятия – наилучшие показатели удельного энергопотребления анализируемого предприятия.

Исходной статистической базой исследования являются данные об энергоемкости различных предприятий определенной отрасли.

Расчет потенциала энергосбережения для предприятия производится по формуле:

$$\Delta = \sum \left(e - \tilde{e} \right) \times q , \quad (32)$$

где e - удельный расход энергии т у.т. на производство единицы продукции на предприятии; \tilde{e} - «эталонный» показатель удельного расхода энергии (т у.т. на единицу продукции); q - физический объем выпуска продукции на предприятии.

Для оценки потенциала снижения энергоемкости предприятия целесообразно использовать два типа «эталонов»: средние показатели удельного энергопотребления других предприятий данной отрасли в Украине и наилучшие показатели удельного энергопотребления анализируемого предприятия.

В работе приводится анализ показателей, применяемых для оценки энергоэффективности энергоинфраструктуры предприятий различных отраслей. Появление того или иного показателя обусловлено эволюцией целевых установок и требований, предъявляемых к системе измерения. Отсюда вывод, что любая система показателей не совершенна, о ее недостатках можно судить только исходя из практического применения, необходимо предусматривать ее развитие и изменение.

Набор показателей, включаемых в систему оценки энергоэффективности, для каждого предприятия необходимо уточнять, принимая во внимание энергоемкость продукции, масштабы производства, а также особенности энергоинфраструктуры и технологических процессов, допускающие или жестко регламентирующие применение альтернативных энергоносителей.

В тоже время при формировании набора показателей необходимо учитывать общие для энергоинфраструктуры проблемы энергоэффективности, а именно: низкую загрузку электродвигателей по мощности, недостаточное развитие электротермии, низкую

экономичность осветительных приборов, значительные потери тепловой энергии во вспомогательных процессах (особенно в отоплении), высоких физических и моральный износ сетевого хозяйства и оборудования и неэффективное использование вторичных ресурсов. Эти вопросы нашли отражение в соответствующих показателях энергоэффективности, рассмотренных выше.

Приведенные показатели предлагается использовать в качестве базы системы показателей, в которую в зависимости от обстоятельств можно включать дополнительные частные критерии энергоэффективности, связанные с другими аспектами деятельности.

Список литературы

1. Лопатенко Г. С. Рентабельность промышленного производства и факторы ее роста // Вестн. Харьк. ун-та. 1986. № 295. С. 95–98.
2. Карандаев А. С., Корнилов Г. П., Храмшин Т. Р., Шеметов А. Н., Николаев А. А. Анализ показателей качества электроэнергии в системе промышленного электроснабжения с мощными тиристорными электроприводами// Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова: 2006. № 3. С. 6–11.
3. Башмаков И. А. Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты и выгоды // Вопросы экономики. № 2. 2009. С. 71–89.

INDEXES SYSTEM OF ENERGY EFFICIENCY FOR ENTERPRISE'S ENERGY-INFRASTRUCTURE

M. K. SUKHONOS, Cand. Tech. Sci.

The system of indexes is developed for the estimation of energy efficiency for enterprise's energy-infrastructure, which allows to carry out both the analysis of its current status, and to determine potential of development.

Поступила в редакцию 12.05 2011 г.